

Elementos sugeridos en la implementación del modelo de gestión IT4+ con énfasis en servicio de conectividad.

Johann Hernan Correa Murillo

Daniel Salazar Giraldo

Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Redes de Datos

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingenierías
Especialización en Redes de Datos
Pereira, Colombia
Noviembre 2019

Elementos sugeridos en la implementación del modelo de gestión IT4+ con énfasis en servicio de conectividad.

Por:

Johann Hernan Correa Murillo
Cód: 1111801868

Daniel Salazar Giraldo
Cód: 1088282313

Proyecto de grado para optar al título de
Especialista en Redes de Datos

Director:

PHP. Saulo De Jesús Torres
Profesor del Programa Ingeniería en Sistemas

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingenierías
Especialización en Redes de Datos
Pereira, Colombia
Noviembre de 2019

Dedicatoria

Este proyecto de grado es dedicado a nuestros padres por ser el pilar fundamental de nuestras vidas, por brindarnos apoyo incondicional durante todos estos años de nuestra formación académica. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Johann Hernan Correa Murillo.

Daniel Salazar Giraldo.

Agradecimientos

Gracias a Dios por todo lo bueno de mi vida, por mi familia y amigos...

Primero que todo agradecerle a Dios ya que sin el este proyecto no habría sido posible, a nuestros padres por todo el apoyo que nos han brindado durante todo este tiempo, al Mr. Juan de Jesús Veloza y al PHP. Saulo de Jesús Torres que en todo momento estuvieron dispuestos a brindarnos su ayuda sin ningún compromiso.

Johann Hernan correa murillo.

Daniel Zalasár Giraldo.

Índice general

I	INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	8
1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.1.	INTRODUCCIÓN.	9
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	10
1.3.	INTERROGANTES.	10
1.4.	HIPÓTESIS.	11
1.5.	OBJETIVOS.	12
1.5.1.	OBJETIVO GENERAL.	12
1.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
II	ESTADO DEL ARTE	13
2.	MARCO TEÓRICO	14
2.1.	MARCO REFERENCIAL.	14
2.2.	MARCO HISTÓRICO.	14
2.2.1.	LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SE RESUME DE LA SIGUIENTE MANERA.	15
2.2.2.	SISTEMAS ESTRATÉGICOS DE INFORMACIÓN.	17
2.3.	MARCO LEGAL.	18
III	DESARROLLO DEL TRABAJO	20
3.	ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE VALOR ENTREGADA POR EL MINISTERIO EN EL DOCUMENTO DE MODELO DE GESTIÓN IT4+ EN SU VERSIÓN ACTUALIZADA PUBLICADA EN JULIO DE 2016	21
3.1.	ESTRATEGIA DE TI.	21
3.2.	GOBIERNO DE TI.	22
3.3.	GESTIÓN DE INFORMACIÓN.	22

3.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN.	23
3.5. SERVICIOS TECNOLÓGICOS.	24
3.6. USO Y APROPIACIÓN DE TI.	24
4. GUÍA PRÁCTICA DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTE MODELO	26
4.1. MODELO DE ESTRATEGIA DE TI:	26
4.2. ENTENDIMIENTO ESTRATÉGICO.	28
4.2.1. Estrategia y procesos de negocio.	28
4.2.2. Planeación estratégica de gestión de TI.	29
4.2.3. Nivel de madurez de la gestión de TI	30
4.2.4. Identificación de Necesidades y oportunidades de TI	32
4.2.5. Portafolio de Servicios	32
4.3. POR QUÉ FALLAN LOS PROYECTOS DE TI.	32
4.3.1. Factores importantes en la implementación de proyectos de TI.	32
5. MODELO BASE DE IMPLEMENTACIÓN EN LO REFERENTE A SERVICIOS DE CONECTIVIDAD QUE GUARDEN ESTE MODELO DE GESTIÓN.	34
5.1. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA INTERCONECTIVIDAD.	34
5.2. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y RADIOELÉCTRICO.	35
5.3. NORMATIVIDAD Y ESTÁNDARES UTILIZADOS PARA LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA.	35
5.4. NORMATIVIDAD Y ESTÁNDARES UTILIZADOS PARA LA TECNOLOGÍA ALÁMBRICA.	39
5.5. RECOMENDACIONES EN LA INSTALACIÓN.	41
5.6. SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	42
5.6.1. Sistema de puesta a tierra.	42
5.6.2. Sistema eléctrico.	42
5.6.3. Especificaciones eléctricas.	43
5.7. FORMATOS TÉCNICOS.	44
6. CONCLUSIONES	46
6.1. CONCLUSIONES	46

Índice de figuras

4.1. Modelo de gestión de la estrategia de TI [1].	26
4.2. Principio de la estrategia de TI [1].	27
4.3. Alineamiento del modelo de gestión IT4+ y la estrategia [1].	28
4.4. Planeación estratégica de gestión de TI [1].	29
4.5. Niveles de madurez de la gestión TI [1].	31

Índice de cuadros

5.1. versiones de bluetooth	36
5.2. evolución de la norma 802.16 a través del tiempo.	37
5.3. evolución del estándar 802.11.	38
5.4. comparativa 802.11ac vs 802.11ax [2].	39
5.5. Elementos requeridos componente pasivo- backbone fibra óptica.	44
5.6. Elementos requeridos subsistema horizontal + estación de trabajo.	44
5.7. Elementos requeridos subsistema administración.	45

Parte I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN.

Para lograr el éxito del modelo de gestión de tecnología, se necesita tener varias características, herramientas, competencias, comportamientos y elementos soportados por estándares, metodologías y mejores prácticas, como por ejemplo: apoyo de las directivas, determinación y decisión para hacer las cosas, entender el negocio, asumir riesgos, orientación al servicio, interdisciplinariedad, visión, flexibilidad si agrega valor, pensamiento sistémico, tiempo para planear, ejecutar y corregir, orientación a resultados, arquitectura modular, integrable, compromiso, herramientas tecnológicas, creatividad, entre otros.

El modelo IT4+ propone 5 factores claves los cuales forma la diferencia entre el éxito y el fracaso en la gestión de TI. Estas características se deben de inculcar y desarrollar en los equipos de TI y los líderes de las áreas de TI, lo cual permitirá empezar a trabajar de manera correcta en la gestión de TI. Este documento es una guía rápida “de las mejores prácticas en la implementación de IT4+ con énfasis en servicios de conectividad”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Como lo menciona la guía del ministerio el problema fundamental en la gestión de centros de TIC radica en estos 4 factores:

- **La mayoría de los proyectos de TI no son exitosos:** por no generar los impactos esperados y estar mal planeados, desde la triple restricción de costos, alcance y tiempo adicionando la calidad de los productos o servicios.
- **El costo de los proyectos de TI y su tiempo de Retorno:** los proyectos de tecnología son muy altos porque las entidades no son fabricantes de tecnologías y todo se trae o importa de otros países, lo que implica que su adaptación eleve mucho los costos. Por otro lado, los tiempos de retorno son muy lentos debido a los largos tiempos de implementación que requieren estos proyectos.
- **Los sistemas y la información no se integran y no facilitan las acciones coordinadas:** las inversiones en sistemas de información se deben realizar de manera sistémica teniendo una visión holística de la empresa y teniendo como fundamento el hecho de que cualquier compra que se haga desde esta perspectiva afecta todo el sistema. Las empresas cometen el error al hacer inversiones aisladas en sistemas de información provocando que dichas inversiones no queden integradas al modelo empresarial.
- **Hay una amplia brecha entre los directivos y la gente de TI:** la formación de los administrativos empresariales es deficiente en el conocimiento de las tecnologías, por otro lado, la formación de los administrativos en tecnologías es deficiente en la integralidad y la componente empresarial, lo que ocasiona un distanciamiento en el planteamiento conjunto de proyectos a nivel empresarial.
- **La gestión de TI está rezagada frente a las nuevas tendencias del entorno:** los cambios en tecnologías nacientes son muy rápidos comparados con los tiempos de implementación de tecnologías actuales lo que lleva un rezago considerable de la actualización en conocimiento por parte de las personas que gestionan TI.

1.3 INTERROGANTES.

- ¿Las distintas entidades del estado tienen conocimiento de los lineamientos del ministerio TIC entrega sobre la forma de implementar centros TIC?.
- ¿Se cuenta con un manual que permita adaptar los lineamientos del ministerio TIC según la necesidad de cada entidad del estado?.
- ¿Se tiene en cuenta la importancia de las redes como plataforma de implementación de cualquier servicio?.

1.4 HIPÓTESIS.

- No todas las entidades gubernamentales tienen conocimiento de los lineamientos que el estado a través del ministerio TIC entrega para la implementación y puesta en funcionamiento de sus centros de tecnologías.
- Las entidades gubernamentales no cuentan con un manual adaptado a sus necesidades particulares que les permita acoger los lineamientos dados por el ministerio.
- Uno de los elementos importantes en cualquier implementación tecnológica es la red como plataforma que permite el desarrollo de cualquier servicio que se pretenda prestar.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar una guía de buenas prácticas que muestre elementos sugeridos en la implementación del modelo de gestión IT4+ haciendo énfasis en sistemas de conectividad.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar análisis de la propuesta de valor entregada por el ministerio en el documento de modelo de gestión IT4+ en su versión actualizada publicada en julio de 2016.
- Diseñar una propuesta como guía de buena práctica de implementación de este modelo.
- Diseñar un modelo base de implementación en lo referente a servicios de conectividad que guarden este modelo de gestión.

Parte II

ESTADO DEL ARTE

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO REFERENCIAL.

El desarrollo de este documento está basado en la publicación emanada en el ministerio de las TICs “documento versión actualizada del modelo de gestión IT4+ publicado en julio de 2016” tomado como un compendio de buenas prácticas en la gestión de centros TIC sugerida para entidades del estado. El presente documento pretende en este estudio realizar una adaptación de dichos lineamientos modelada para cada entidad particular entregando las principales consideraciones a tener en cuenta la hora de acoger los lineamientos del estado. En el desarrollo de la investigación se tendrán en cuenta los referentes bibliográficos mostrados por la guía los cuales en su mayoría tratan de estándares internacionales [3][4][5].

2.2 MARCO HISTÓRICO.

Los sistemas de información componen los principales espacios de estudio en el área de la organización de una empresa. El ambiente donde las entidades realizan sus diligencias se vuelve cada vez más complicado. El crecimiento de la globalización, el proceso de internacionalización de la empresa, el aumento de la competitividad en los mercados de bienes y servicios, el afán en el desarrollo de las tecnologías de información, la reducción de los ciclos de vida de los productos origina que la información se convierta en un elemento clave para la gestión, así como para la resistencia y crecimiento de la organización empresarial. Si los recursos básicos analizados hasta ahora eran tierra, trabajo y capital, ahora la información aparece como otro insumo fundamental a valorar en las empresas [6].

Una mezcla de procesos es un sistema de información, hardware, personal preparado, software, infraestructura y estándares que están diseñados para crear, cambiar, almacenar, gestionar y comercializar información para proponer nuevas estrategias comerciales y nuevos productos.

Lleva a prácticas de trabajo eficientes y una comunicación efectiva para tomar mejores decisiones en una organización.

2.2.1. LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SE RESUME DE LA SIGUIENTE MANERA.

■ Procesamiento de datos:

Modifica Selecciona, recolecta y recupera transacciones cotidianas de una organización en el periodo 1950 - 1960. La función de sistemas de información es realizar actividades como el procesamiento de transacciones, el control de registros y la contabilidad. El sistema de información se utilizó principalmente para el procesamiento electrónico de datos. Sistema de procesamiento de transacciones (TPS) fue desarrollado para procesar datos comerciales. Por lo general, TPS automatiza procesos para permitir que sea más rápido, un mejor servicio al cliente y costos administrativos reducidos. Ejemplos de productos de TPS son el cajero automático (ATM), la orden de pago y los sistemas contables [6].

■ Informes de gestión:

Plantillas e informes especificados para apoyar la toma de decisiones empresariales en el periodo 1960 - 1970. El rol de Sistemas de Información evolucionó desde TPS hasta Management Information Systems (MSI). MSI procesa los datos en informes informativos útiles y proporciona a los gerentes las herramientas para organizar evaluar y administrar de manera eficiente los departamentos dentro de una organización. MSI entrega información en forma de pantallas e informes pre especificados para respaldar la toma de decisiones empresariales. Por ejemplo, MSI son los sistemas de informes de tendencias de costos, análisis de ventas y rendimiento de producción [6].

MSI genera tres tipos básicos de información que son:

1. Un informe de pedido detallado es un ejemplo de informe detallado.
2. La información resumida establece datos en un formato que un individuo puede revisar rápido y fácilmente.
3. Los informes de excepciones ayudan a los gerentes a ahorrar tiempo porque no tienen que buscar en un informe detallado las excepciones.

■ Apoyo a las decisiones:

Soporte ad-hoc interactivo para el proceso de toma de decisiones, ayuda a los gerentes senior en el periodo 1970 - 1980.

La introducción de las computadoras personales (PC) fue un adelanto muy importante. Con la introducción de las PC, se originó la comercialización de la potencia informática o de procesamiento en toda la organización. La función de sistemas de información se asocia con la administración en lugar de un enfoque técnico en una organización. El papel se centró en el "sistema interactivo basado en computadoras" para ayudar a los responsables de la toma de decisiones a solucionar problemas.

Este nuevo papel de sistemas de información para suministrar soporte ad-hoc interactivo para el proceso de toma de decisiones a los gerentes y otros profesionales de negocios se denomina Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS). DSS sirve el nivel de planificación, gestión y operaciones de una organización, por lo general, la alta dirección.

Los gerentes usan DSS para manipular los datos y ayudar con las decisiones. Los ejemplos de DSS son cifras de ingresos proyectadas basadas en suposiciones de ventas de nuevos productos, precios de

productos y sistemas de análisis de riesgos [6].

■ **Apoyo Ejecutivo:**

Suministre información notable para los objetivos estratégicos de la organización en el periodo 1980 - 1990, este tiempo dio lugar a la informática departamental debido a que muchas organizaciones compran su propio hardware y software para satisfacer sus necesidades departamentales. los empleados podrían usar sus propios recursos para respaldar sus requisitos laborales. Esta tendencia dio lugar a nuevos desafíos de incompatibilidad de datos, integridad y conectividad en diferentes departamentos. además, los altos ejecutivos no usaban DSS ni MSI, por lo que se desarrollaron sistemas de información ejecutivo (ESI) o sistemas de soporte ejecutivo (ESS) [6].

ESI ofrece servicios de toma de decisiones a los ejecutivos por medio del ingreso de información interna y externa relevante para cumplir los objetivos de la organización. ESI son sistemas para facilitar el acceso a las acciones de todos los competidores, desarrollos económicos para respaldar la planificación estratégica y el análisis del desempeño del negocio.

■ **Conocimiento administrativo:**

Apoya la creación, organización y difusión del conocimiento empresarial, ayuda disponible para toda la empresa en el periodo 1990 - 2000.

Durante este periodo el crecimiento de las intranets, extranets, internet y otras redes globales interconectadas mejoraron las capacidades de sistemas de información en los negocios. Fue posible entregar el conocimiento a diferentes partes del mundo independientemente del tiempo y el espacio.

Este período también vio una aparición de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP). ERP es una forma específica de organización de un sistema de información estratégica que reúne todos los módulos de una organización, incluidas la fabricación, ventas, gestión de recursos, planificación de recursos humanos y el marketing.

Además, hubo un avance en el desarrollo y la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) a los sistemas de información comercial. Sistemas expertos (ES) y sistemas de gestión del conocimiento (KMS) interconectados entre sí.

sistemas expertos (ES) son un sistema informático que imita la capacidad de toma de decisiones de los expertos humanos. Por ejemplo, sistemas que hacen predicciones financieras, diagnostican enfermedades humanas y programan rutas para vehículos de reparto. El sistema de gestión del conocimiento (KMS) es un sistema de TI que almacena y recupera conocimiento para apoyar la creación, organización y disseminación del conocimiento empresarial dentro de la empresa. Los ejemplos de KMS son la base de datos de retroalimentación y los sistemas de mesa de ayuda.

para generar un resultado deseable del sistema de información se utiliza ES de los Sistemas de Gestión del Conocimiento, por ejemplo, un sistema de aprobación de solicitudes de préstamo.

■ **presente E-Business:**

mejor conectividad, mejor nivel de agrupación en todas las aplicaciones, ayuda al comercio electrónico global en el año 2000. La diferencia es una mayor conectividad entre los componentes del sistema. Existe

una gran infraestructura de red, un mayor nivel de integración de funciones en todas las aplicaciones y potentes máquinas con mayor capacidad de almacenamiento.

Internet y las tecnologías cambiaron la forma en que operan las empresas y las personas trabajan. Las funciones de los sistemas de información en este período siguen siendo las mismas que hace 50 años: mantenimiento de registros, gestión de informes, procesamiento de transacciones, gestión de soporte y procesos de gestión de la organización. Se usa para respaldar el proceso comercial, la toma de decisiones y las ventajas competitiva.

La diferencia es una mayor conectividad entre los componentes del sistema. Existe una gran infraestructura de red, un mayor nivel de integración de funciones en todas las aplicaciones y potentes máquinas con mayor capacidad de almacenamiento.

2.2.2. SISTEMAS ESTRATÉGICOS DE INFORMACIÓN.

Están unidos de forma esencial al negocio, aportan un atributo a los productos, operaciones o toma de decisiones, permiten conseguir una ventaja competitiva. El valorar los sistemas de información por parte de las compañías hace que están se acomoden para poder combatir y lograr mejores resultados, en los siguientes campos [7]:

- **Amenaza de Nuevos Participantes:** ayudan a mejorar los canales de distribución y aprovisionamiento, limitando el acceso de competidores, adecuar los productos de acuerdo a las necesidades, explorar economías para mejorar precios y poder competir.
- **Amenaza de Productos o Servicios Sustitutivos:** conseguir una mejora adaptación de las necesidades del cliente, establecer una correcta adecuación de calidad – precio del producto, identificar necesidades insatisfechas del cliente.
- **Rivalidad con los Competidores Actuales:** los sistemas de información son un arma que permiten reducir costes y mejorar la imagen de marca de la compañía.
- **Poder Negociador de Clientes y Proveedores:** la empresa puede conseguir la ventaja competitiva diferenciando el producto creando más valor en el consumidor, utilizando estrategias en los costes o utilizando estrategias de concentración de un segmento concreto del mercado.

Sin embargo, la clasificación más útil es la propuesta por K y J Laudon (1996). En ella los sistemas de información se agrupan según su utilidad en los diferentes niveles de la organización empresarial. La organización consta de 4 niveles básicos: un nivel operativo referido a las operaciones diarias de la organización, un nivel del conocimiento que afecta a los empleados encargados del manejo de la información (generalmente el departamento de informática), un nivel administrativo (abarcaría a los gerentes intermedios de la organización) y un nivel estratégico (la alta dirección de la empresa). Según estos niveles, K y J Laudon establecen la siguiente clasificación de sistemas de información:

1. **Sistema de Procesamiento de Operaciones (SPO):** sistemas informáticos encargados de la administración de aquellas operaciones diarias de rutina necesarias en la gestión empresarial (aplicaciones de nóminas, seguimiento de pedidos, auditoría, registro y datos de empleados).
2. **Sistemas de Trabajo del Conocimiento (STC):** aquellos sistemas de información encargados de apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de nuevos conocimientos para la empresa (estaciones de trabajo para la administración); forman parte del nivel de conocimiento.

3. **Sistemas de automatización en la oficina (SAO):** sistemas informáticos empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la organización (procesador de textos, agendas electrónicas, hojas de cálculo, correo electrónico).
4. **Sistemas de información para la administración (SIA):** sistemas de información a nivel administrativo empleados en el proceso de planificación, control y toma de decisiones proporcionando informes sobre las actividades ordinarias (control de inventarios, presupuestación anual, análisis de las decisiones de inversión y financiación).
5. **Sistemas para el soporte de decisiones (SSD):** sistemas informáticos interactivos que ayudan a los distintos usuarios en el proceso de toma de decisiones, a la hora de utilizar diferentes datos y modelos para la resolución de problemas no estructurados (análisis de costes, análisis de precios y beneficios, análisis de ventas por zona geográfica).
6. **Sistemas de Soporte Gerencial (SSG):** sistemas de información a nivel estratégico de la organización diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante el empleo de gráficos y comunicaciones avanzadas. Son utilizados por la alta dirección de la organización con el fin de elaborar la estrategia general de la empresa (planificación de ventas para 4 años, plan de operaciones, planificación de la mano de obra). Todos estos sistemas de información a su vez podrían analizarse según las diferentes áreas de la empresa: ventas y mercadotecnia, manufactura y producción, finanzas, contabilidad y recursos humanos. Para cada una de estas áreas existe un conjunto específico de aplicaciones informáticas y equipos, los cuales han de estar coordinados entre sí. Si ello no se realizara, una empresa tendrá problemas de intercambio de datos entre las diferentes áreas, aparecerá la existencia de redundancia de datos y la existencia de ineficiencias e incrementos de costes de comunicación.

2.3 MARCO LEGAL.

Existe un ente regulador a nivel nacional que es el ministerio de las TIC. Para el desarrollo y estrategia de TI se deben tener en cuenta las normas vigentes:

Ley 1341: El Ministerio de Comunicaciones se convirtió en Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Desde el 30 de julio de 2009, fecha en la que el Presidente de la República sancionó la Ley 1341 el entonces Ministerio de Comunicaciones se convirtió en Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La nueva Ley ha creado un marco normativo para el desarrollo del sector y promover: el acceso y uso de las TIC a través de la masificación, el impulso a la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y en especial fortalecer la protección de los derechos de los usuarios [8].

■ Objetivos del Ministerio.

Los objetivos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

1. Plantear, formular, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con el fin de contribuir al desarrollo económico, social y político de la Nación, y aumentar el bienestar de los colombianos.
2. Promocionar el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre los ciudadanos, las empresas, el gobierno y demás instancias nacionales como soporte del desarrollo social, económico y político de la Nación.

3. Impulsar el desarrollo y fortalecimiento del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, promover la investigación e innovación buscando su competitividad y avance tecnológico conforme al entorno nacional e internacional.
4. Definir la política y ejercer la gestión, planeación y administración del espectro radioeléctrico y de los servicios postales y relacionados, con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política.

Por otro lado, tenemos los elementos legales que se deben tener en cuenta a la hora de implementar estrategias nacionales tales como las disposiciones legales que son (normas generales y abstractas, proferidas por una entidad competente, como leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, ordenanzas, entre otras) y normatividad vigente expedida por las autoridades.

Los sistemas misionales deben conocer el marco legal que regula el servicio misional y los procesos que se llevan a cabo, los arreglos institucionales, las jerarquías etc.

Parte III

DESARROLLO DEL TRABAJO

Capítulo 3

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE VALOR ENTREGADA POR EL MINISTERIO EN EL DOCUMENTO DE MODELO DE GESTIÓN IT4+ EN SU VERSIÓN ACTUALIZADA PUBLICADA EN JULIO DE 2016

Componentes del modelo IT4 propuesto por el ministerio de las TIC

3.1 ESTRATEGIA DE TI.

El modelo de gestión debe admitir la evolución de una estrategia de TIC que certifique la generación de valor importante de la capacidad y la inversión en tecnología realizada en la compañía.

La estrategia que plantea IT4+ Prueba dicha generación de valor estratégico mediante el proceso de los siguientes aspectos:

- Planeación estratégica de gestión de TI.
- Portafolio de planes y proyectos.
- Políticas de TI (seguridad, información, acceso, uso).
- Portafolio de servicios.
- Gestión financiera.

Con lo anterior se logran desarrollar los siguientes productos:

- Planeación estratégica de gestión de TI.
- Portafolio de Planes y Proyectos.

- Políticas de TI (Seguridad, Información, Acceso, Uso).
- Portafolio de servicios.
- Gestión Financiera.
- Plan de Continuidad de TI.

Con los efectos de este proceso, se obtiene el Plan Estratégico de TI - PETI, el cual puntualiza las estrategias de Gobierno de TI, Información, Sistemas de Información, Servicios Tecnológicos y Uso y Apropriación.

3.2 GOBIERNO DE TI.

La estrategia de tecnología debe estar estrechamente ligada a las estrategias y políticas organizacionales.

Las entradas fundamentales de este componente son el marco normativo y legal, las políticas organizacionales, los procesos de la entidad, el modelo de gobierno de la entidad y los mecanismos de compras y contratación.

Para que las TIC cumplan su papel es necesario contar con un modelo de gobierno de TI que contemple los siguientes aspectos:

- Marco legal y normativo.
- Estructura de TI y procesos.
- Toma de decisiones.
- Gestión de relaciones con otras áreas y entidades.
- Gestión de proveedores.
- Acuerdos de Servicio y de desarrollo.
- Alineación con los procesos.

Como ganancia del componente de Gobierno de TI se hace la aprobación de políticas, estándares y lineamientos de TI, la forma de relacionarse con las áreas funcionales, la definición de pactos de desarrollo, de servicio y los elementos de toma de decisión para la gestión de TI.

3.3 GESTIÓN DE INFORMACIÓN.

Para acompañar el proceso de toma de decisiones basado en la información que se extrae desde las fuentes de información disponibles, es obligatorio fomentar el desarrollo de la capacidad de análisis en lo definidores de política, de estrategia, de mecanismos de seguimiento, evaluación y control. Para lograrlo se hace necesario contar con herramientas orientadas al seguimiento, análisis, presentación y publicación según los ciclos de vida de la información y los diferentes públicos o audiencias de análisis.

La parte fundamental de este componente son las necesidades de la organización, las cuales se clasifican en información para la toma de decisiones, información de los procesos e información para los grupos de interés.

La gestión de la información debe tener en cuenta las siguientes premisas:

- Información desde la fuente única.
- Información de calidad.
- Información como bien público.
- Información en tiempo real.
- Información como servicio.

Para la toma de decisiones se debe cumplir con los siguientes criterios: oportunidad, confiabilidad, completitud, pertinencia y utilidad

La estrategia de información se fundamenta en el ciclo de vida de la información

- Definición de información.
- Validación.
- Consolidación de información para el análisis.
- Publicación de información.

De la gestión de información se obtiene la información publicada, mecanismos de uso y acceso disponibles, información de calidad, generación de valor a partir de la información, apoyo a la toma de decisiones e instrumentos de análisis de la información disponible a los usuarios especializados.

3.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

Para soportar los procesos de misión y de apoyo en una compañía, se debe contar con sistemas de información que sean fuente única de datos útiles para la toma de decisiones corporativas.

Los sistemas de información deben:

- Disponer de recursos de consulta a los públicos de interés.
- Garantizar la calidad de la información.
- Disponer de recursos de consulta a los públicos de interés.
- Permitir la generación de transacciones desde los procesos que generan la información.
- Ser mantenibles, escalables, interoperables, seguros, funcionales y sostenibles financiera y técnicamente.

La estrategia de sistemas de información involucra el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Arquitectura de sistemas de información.
- Desarrollo y mantenimiento.
- Implantación.

- Servicios de soporte técnico funcional

De la gestión de sistemas de información obtenemos los sistemas de información de apoyo, sistemas de información misionales, servicios informativos digitales y sistemas de información de direccionamiento estratégico.

3.5 SERVICIOS TECNOLÓGICOS.

Para que los sistemas de información sean disponibles a los usuarios es necesario desarrollar una estrategia de servicios tecnológicos que certifique su disponibilidad y operación. La gestión de tecnología debe ser un servicio constante que beneficie a todos los usuarios, tanto internos como externos.

Componentes orientados hacia la prestación de servicios tecnológicos:

- Servicios de suministro, administración y operación de infraestructura tecnológica y de sistemas de información.
- Alta disponibilidad para garantizar operación continua.
- Servicios de soporte técnico a los usuarios.

Las necesidades de operación son los insumos principales de este componente de los sistemas de información, necesidades de acceso a los servicios, atención y soporte a usuarios, necesidades de infraestructura tecnológica y los acuerdos de niveles de servicio definidos con el negocio.

La estrategia de servicios tecnológicos contempla el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Arquitectura de infraestructura tecnológica.
- Procesos de gestión: capacidad, puesta en producción y operación.
- Servicios de conectividad.
- Servicios de administración y operación.
- Soporte técnico y mesa de ayuda.
- Seguimiento e interventorías.

Los importantes productos de este mecanismo son: suministro de infraestructura y servicios, operación continua de los sistemas y servicios tecnológicos, seguridad, servicios de soporte y acuerdos de niveles de servicio ajustados y pactados.

3.6 USO Y APROPIACIÓN DE TI.

Enlazar a las personas y desarrollar cultura que facilite la adopción de tecnología es esencial para que las inversiones en TI sean productivas; para ello se requiere realizar actividades de fomento que logren un mayor nivel de uso y apropiación. Para fomentar el uso y apropiación de la tecnología es necesario tener en cuenta:

- Garantizar el acceso a todos los públicos.
- Usabilidad.
- Independencia del dispositivo y de la ubicación.
- Acceso a la red.

La estrategia de uso y apropiación de la oferta de sistemas y servicios de información debe tener en cuenta los diferentes públicos e implica adelantar actividades de:

- Capacitación.
- Dotación de tecnología o de fomento al acceso.
- Desarrollar proyectos de evaluación y adopción de tecnología.
- Evaluación del nivel de adopción de tecnología y satisfacción en el uso.

Es preciso contar con herramientas de diferentes niveles: básicas, analíticas y gerenciales. También se deben definir y aplicar procesos para comunicar, divulgar, retroalimentar y gobernar el uso y apropiación de TI. Todo esto con el objetivo principal de construir una organización de alto desempeño con las personas, para que TI sea un factor de valor estratégico.

Capítulo 4

GUÍA PRÁCTICA DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTE MODELO

4.1 MODELO DE ESTRATEGIA DE TI:

El modelo de gestión debe permitir la evolución de una estrategia de TI que garantice la generación de valor estratégico de la capacidad y la inversión en tecnología realizada en la entidad o en su sector. A continuación, se describen los aspectos a tener en cuenta en el diseño de la estrategia de TI.



Figura 4.1: Modelo de gestión de la estrategia de TI [1].



Figura 4.2: Principio de la estrategia de TI [1].

Para aplicar una buena estrategia de TI, es necesario tener en cuenta los principios resaltados en la gráfica 12, pues a partir de ellos se genera valor en lo público, se fomenta la eficiencia, la transparencia y el mejor servicio a los ciudadanos.

Se debe tener en cuenta que la sola definición de la estrategia de TI no es suficiente para generar valor. Dado que llevar a cabo las acciones estratégicas es lo que hace la diferencia, para ejecutarlas se requiere generar una serie de pasos que dependen más del dominio de la gestión y la gente, que del dominio de la tecnología. Estas condiciones son las siguientes:

1. La entidad debe tener bien definido el foco estratégico y los objetivos de tal forma que TI genere valor visible, al alinearse con los objetivos de la entidad y el sector.
2. La estrategia de TI no es únicamente un habilitador de procesos de negocio, sino que se ha convertido, en muchos casos, en la forma de hacer los negocios.
3. El ADN de los negocios en la nueva economía está construido sobre cadenas basadas en tecnología, en el sector público no es distinto, por lo tanto la tecnología debe apoyar intensamente la generación de logros estratégicos.
4. EL CIO debe ser miembro del equipo ejecutivo de la entidad, tomando parte activa en las discusiones de la estrategia de la entidad. No basta con tener solamente el CIO sino que el equipo de TI debe ser liderado por especialistas de TI y con gran capacidad para lograr resultados con equipos interdisciplinarios.
5. La estrategia de TI debe ser evolutiva e interactiva con la estrategia de la entidad, de tal manera que se adapte a los cambios de estrategia, en otras palabras, la estrategia de TI debe ser dinámica en el tiempo.

4.2 ENTENDIMIENTO ESTRATÉGICO.

4.2.1. Estrategia y procesos de negocio.

El modelo de gestión tiene componentes que hacen posible la conexión real entre la estrategia institucional –o sectorial– con la gestión de TI, por lo tanto se especifican los procesos y las iniciativas. para todos los componentes estratégicos del modelo (Estrategia, Gobierno, Información, Sistemas de Información, Servicios Tecnológicos y Uso y apropiación) se especifica una actividad de gestión.

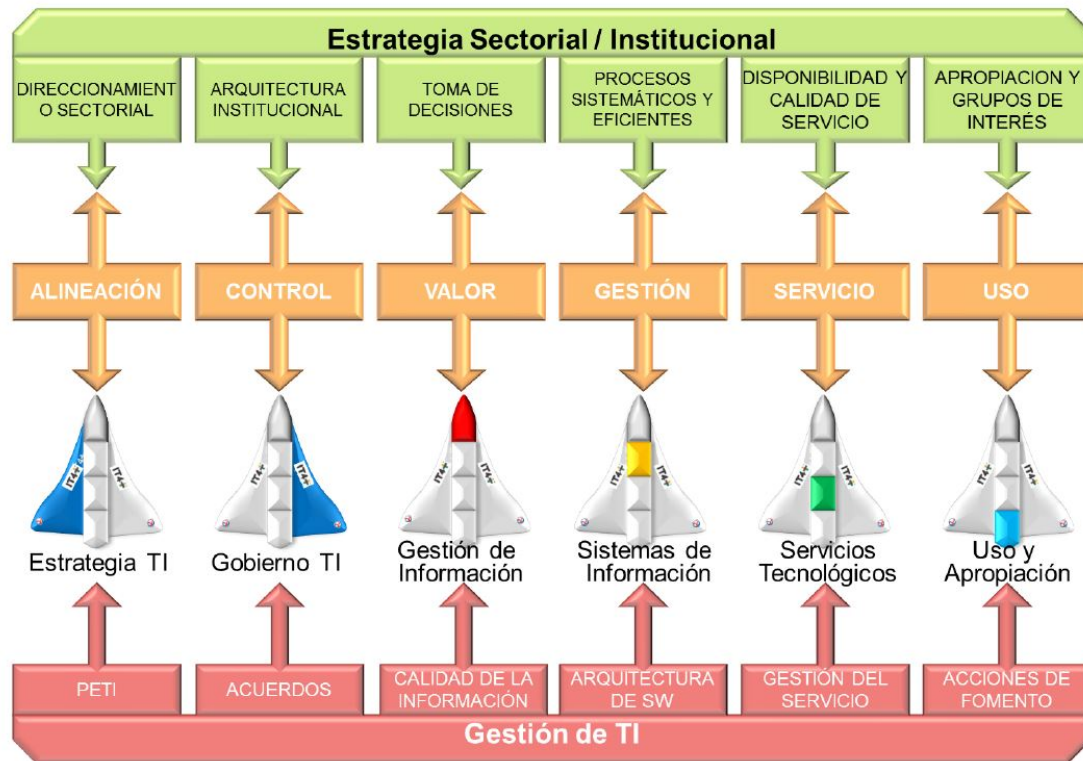


Figura 4.3: Alineamiento del modelo de gestión IT4+ y la estrategia [1].

La estrategia de TI siempre debe estar ordenada con la estrategia del sector o la entidad y esto se realiza a través del Plan Estratégico de Tecnología de Información (PETI) en el que se detalla cómo TI es factor importante para realizar el despliegue de la política sectorial o de la entidad. Al llevar a cabo la gestión de TI no se deben perder de vista los objetivos estratégicos, de tal forma que todos los esfuerzos y acciones que se lleven a cabo deben contribuir al logro de la estrategia institucional o sectorial. Utilizar la herramienta IT4+_FICHATOOL_05_Transformaciones de negocio.pdf para alinear los objetivos-metas del sector/entidad con las capacidades requeridas en TI.

El responsable de la gestión de TI debe estar en un nivel directivo con los recursos necesarios para que se le admita constituir relaciones idénticas con los otros decisores de la entidad o del sector, de tal forma que ejecute pactos para el efecto de la estrategia.

Tanto en la planeación como en la ejecución de las políticas públicas la toma de decisiones, se apoya en el valor estratégico que la información de calidad permite a los tomadores de decisión y planeadores. Mediante

un modelo de aseguramiento y de control de calidad de la información, se prueba que los procesos digan con datos de calidad de manera oportuna.

La información no exclusivamente debe apoyar a los decisores en la toma de decisiones de alto nivel y estratégico sino a los empleados para tomar decisiones operativas que permitan incrementar la eficiencia.

Que las técnicas sean eficientes y admitan el avance de las ocupaciones de la entidad es lo que se busca, así como entregar los servicios a las personas y realizar las diligencias de manera sistemática y eficiente; es por ello que la alineación de la utilidad de los sistemas debe estar totalmente orientada con la relevancia en el apoyo de los procesos y de los servicios. Para ello se cuenta con herramientas de software que tras un proceso adecuado de arquitectura de software más la definición y gestión de la arquitectura de sistemas de información, aseguran que las funcionalidades agreguen valor a la gestión y que las tecnologías implementadas sean administrables en un modelo de servicios.

La práctica de un modelo que entregue el servicio tecnológico a las áreas y a los procesos inicia con la construcción de una capacidad de servicio que aplique la tecnología a disposición de la entidad con criterios profundos, sostenibles y eficientes de manera que la entidad cuente con la tecnología en un esquema de buena disponibilidad para ofrecer servicios a las personas, así como para interactuar con otras entidades y para las actividades internas entre diferentes áreas.

Para finalizar, el componente humano y cultural alrededor del acogimiento de tecnología es fundamental para que las inversiones en TI sean productivas y ayuden al trabajo cotidiano de los servidores públicos. Para esto se requiere ejecutar actividades de fomento que logren un alto nivel de uso y apropiación de la tecnología en la entidad y sus interesados.

4.2.2. Planeación estratégica de gestión de TI.

El Plan Estratégico de TI se crea tomando como base el modelo de gestión de TI y busca que la organización gestione de manera eficiente los recursos de tecnología, los sistemas de información y la información, necesarios para la gestión de la empresa.



Figura 4.4: Planeación estratégica de gestión de TI [1].

Se programan cuatro fases que integran la estrategia de la entidad o del sector y la estrategia de TI en una sola visión esto se hace para construir el PETI. En la primera fase, se ejecuta el análisis de la situación

actual, a través del entendimiento general de la estrategia organizacional, de la eficiencia de los métodos, del grado de madurez actual en la gestión de TI y de la aprobación de la tecnología.

Casi todas, las entidades o sectores están sobre calificados y existe suficiente información en las personas y en los archivos documentales. tener un entendimiento apropiado es lo que se recomienda de la situación actual e incluso, empezar a intuir las soluciones a las dificultades en términos generales, rompimientos estratégicos evidentes y proyectos transformadores, los cuales serán detallados y caracterizados debidamente en las fases posteriores.

La fase dos comprende el estudio del modelo operativo y organizacional de la entidad, las necesidades de información y la alineación de TI con los procesos, de tal forma que se posea plena conciencia de los cambios o ajustes que se realizan al respecto, preparando el desarrollo de la estrategia de TI.

En la tercera fase, a partir del entendimiento logrado en las dos etapas anteriores, se desarrolla la estrategia de TI, la cual plantea el modelo de gestión de TI, debe estar alineada a la estrategia del sector que se desarrolla a través de los modelos de información, sistemas de información, arquitectura de servicios tecnológicos, gobierno de TI y modelos de uso y apropiación, teniendo en cuenta no sólo los aspectos específicos de cada componente, sino las actividades estratégicas transversales a la gestión de TI.

Finalizando, en la fase cuatro se establece el modelo de planeación con la enunciación de las actividades y lineamientos estratégicos para desarrollar el plan de ejecución de la estrategia y se estructura el plan maestro. Teniendo en cuenta los lineamientos, se desarrollan los planes de acción en el corto, mediano y largo plazo, se definen el avance e impacto de la estrategia de TI y el análisis financiero de la ejecución del plan.

El mantenimiento del PETI es un proceso de planeación dinámico; en él las habilidades podrían modificarse por adaptación, innovación o cambio de las estrategias al interior de la organización. En razón a lo anterior es importante tener en cuenta, al menos, una observación anual al documento para actualizar, las estrategias y el plan de ejecución a largo plazo, así como para adicionar los planes de acción en el corto plazo.

Cuando vamos a definir el Plan Estratégico de TI – PETI, se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

- Los métodos se apoyarán con tecnología según su nivel de desarrollo y según la disponibilidad de herramientas tecnológicas.
- Los sistemas de información se definirán teniendo en cuenta la cadena de valor de la entidad o el sector con sus procesos misionales, de planeación, y de apoyo.
- El plan estratégico de TI estará armonizado con: el plan sectorial, el modelo de procesos y la gestión del talento humano.
- La práctica del plan estratégico de TI se realizará de acuerdo a las partes del modelo TI, en fases de doce meses y en un horizonte mínimo de 4 años.

4.2.3. Nivel de madurez de la gestión de TI

Cuando se va a especificar la estrategia de TI, se debe analizar la situación actual de la gestión de TI igualmente identificar el nivel de madurez del sector o la entidad con el fin de establecer la línea de base y el alcance de madurez en el tiempo que tendrá la ejecución de la nueva estrategia de TI a planear.

Dentro del modelo de gestión se plantea utilizar los niveles de madurez de la gestión definidos por Gartner llevando a cabo la adaptación a la realidad de la gestión de TI en el sector público. Utilizar la herramienta IT4+_FICHATOOL_03_Madurez de la Gestión CON TI.pdf para identificar el nivel de madurez en la gestión de TI.

Según el planteamiento de Gartner, se contemplan cinco niveles de madurez para la gestión de TI con sus características principales:

- **Funcional:** área que cumple las funciones de TI se han adoptado disciplinas de administración de procesos, los programas de talento humano se mueven de competencias a orientación por resultados y se cuenta con herramientas de TI integradas y que soportan procesos de TI, mejorando costos.
- **Habilitador:** La gestión de TI permite que las áreas cumplan con sus diligencias haciendo uso de la tecnología. Por lo tanto, el área de TI funciona como un negocio (siendo reflejo del sector o de la entidad), la administración del portafolio de servicios de TI se orienta a los principales recursos y decisiones de inversión y los resultados de los servicios y soluciones de TI se miden frente a metas formalmente establecidas.
- **Contributivo:** La gestión de TI apoya al logro de los objetivos del negocio. la estrategia de TI debe estar claramente alineada con las metas del sector o la entidad. La medición del desempeño de TI está atada a los indicadores clave del sector o la entidad, los servicios y soluciones de TI son sólidos como una roca y la gestión de recursos tiene un enfoque estratégico y está basada en maximizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos.
- **Diferenciador:** La gestión de TI es un elemento que se convierte en una ventaja competitiva o en un diferenciador. El CIO es un líder sectorial plenamente investido, se han definido ciclos de carrera profesional a corto, mediano y largo plazo, la organización de TI identifica proactivamente los propósitos y persigue las oportunidades para fortalecer la tecnología como una ventaja estratégica.
- **Transformador:** La gestión de TI transforma el mercado, sector y la relación entre los actores y su dinámica. El CIO tiene pactos de desempeño formales para al menos algunos resultados sectoriales o institucionales, los líderes de TI direccionan la innovación, propendiendo por habilitar oportunidades en donde existen restricciones externas y los líderes de TI mediante la extensión de relaciones externas, colegas y redes de personales, encuentran agilidad.

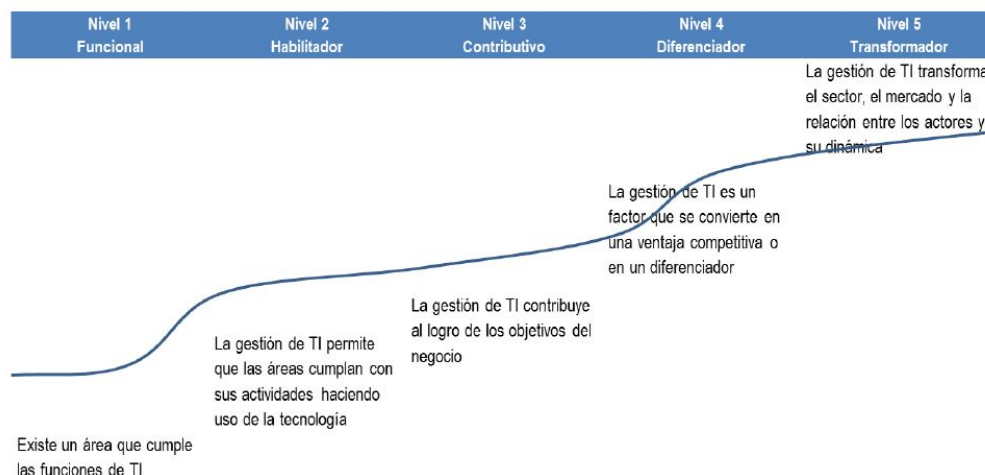


Figura 4.5: Niveles de madurez de la gestión TI [1].

4.2.4. Identificación de Necesidades y oportunidades de TI

En primera parte es necesario consolidar e identificar los objetivos estratégicos. Con el objetivo de equilibrar las iniciativas de TI para que contribuyan en forma positiva a la gestión sectorial o institucional, es importante identificar o establecer los objetivos estratégicos del Sector. Para lograr la alineación se deben articular tres dimensiones: Negocio, Estrategia, y Tecnología. Este equilibrio se logra concretar cuando se responden las siguientes tres preguntas en forma conjunta y armonizada:

- ¿Cuáles son los objetivos que el sector/entidad busca?.
- ¿Cuáles mejoras se debe incorporar en la gestión del negocio para alcanzar los objetivos?.
- ¿Cómo? Tecnología ¿Cómo se puede aprovechar la tecnología para alcanzar las evoluciones y a su vez alcanzar los objetivos?.

4.2.5. Portafolio de Servicios

Se debe precisar claramente el portafolio de servicios que presta el área de tecnología y divulgarlo en la entidad de tal manera que todos los usuarios y clientes de los servicios los conozcan y también sepan qué servicios no se prestan por TI. Cada servicio debe tener notoriamente definidas sus características: descripción, horarios, marco regulatorio, responsables, mecanismos de acceso, ANS, entre otros.

4.3 POR QUÉ FALLAN LOS PROYECTOS DE TI.

Varios factores a tener en cuenta en el proceso de desarrollar los proyectos, tales de carácter lógico y con un método de aplicación coordinado, apoyados de un plan de trabajo previamente definido y empleando métodos ,económicos , lógicos y sociales.

La innovación como un método de cambio social y cuya orientación beneficia a grandes cantidades de personas. dichos proyectos necesitan de una columna vertebral y es así como la informática y el desarrollo de las tecnologías ocupan este lugar.

4.3.1. Factores importantes en la implementación de proyectos de TI.

- **Prefactibilidad:** referencias sobre algunos proyectos ya implementados, aumentar la probabilidad de hacerlo posible o viable.
- **Tiempo:** definir los inconvenientes en el transcurso de la suposición temporal para realizar los proyectos es el primer recurso a tener en cuenta, ya que depende de la resolución de los mismos el éxito de el cumplimiento.

El factor humano debe ser considerado y previamente seleccionado de tal manera que se puedan cumplir con las necesidades demandantes. Como cuantas personas o cuanto tiempo y oportunidad, los proyectos son de momento, lo que algunas personas llaman TIme to market y son esas oportunidades para

hacerlos en el periodo que el mercado decide.

- **Matriz de gestión:** programar todo lo que vamos a hacer en el transcurso de el proceso, definir la lista de riesgos y tenerlos en cuenta como puntos de resolución.

Gestionar significa implementar medidas y soluciones, administrar las situaciones en el futuro es parte de el proceso.

- **Sostenibilidad:** el proceso para mantener los resultados constantes asegurando los objetivos. Así es que la formulación la ejecución y el resultado de los proyectos son igual de buenos a la calidad y transparencia de la gente que lo ejecuta.

Capítulo 5

MODELO BASE DE IMPLEMENTACIÓN EN LO REFERENTE A SERVICIOS DE CONECTIVIDAD QUE GUARDEN ESTE MODELO DE GESTIÓN.

5.1 ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA INTERCONECTIVIDAD.

- **Cobre:** durante este último medio siglo el cobre ha sido y sigue siendo el elemento más utilizado en los diferentes sistemas de telecomunicación por sus propiedades conductoras. La evolución de la tecnología ha generado cambios en la forma en la que se transmiten los datos, en especial a la aparición de las comunicaciones satelitales, inalámbricas y el uso de la fibra óptica. A pesar de que han nacidos nuevos medios para transmitir la información el cobre ha seguido evolucionando y sigue siendo el medio más utilizado como se mencionó anteriormente, teniendo nuevos procesos de transmisión de datos HDLS y ADSL los cuales pueden ampliar la capacidad de transmisión en el cobre [9], esta tecnología se conoce como xDSL. Por medio de la tecnología de multiplexación que utiliza xDSL aumental la velocidad de transmisión y a su vez logra transmitir voz y datos de manera simultánea [10].
- **Fibra óptica:** la primera vez que se intentó utilizar la luz como un medio para transmitir datos fue en el año de 1880 por Alexander Graham Bell, donde utilizó un haz de luz para llevar información, pero se percató que la onda de luz en la atmosfera de la tierra no tiene el comportamiento ideal ya que las condiciones atmosféricas de la tierra el haz de luz de atenúa [11].

En 1951 se encontró que, transmitiendo el haz de luz por un hilo conocido como fibra óptica, se podría enviar información de manera eficiente sin tener tantas pérdidas [12].

La fibra óptica es una estructura de silice con un grosor comparable con el cabello humano, esté contiene un núcleo por el cual viaja el haz de luz, cuyo diámetro está alrededor de las micras, en el núcleo la elaboración del vidrio es alterada por medio de un dopaje, de esta manera el índice de refracción es mayor al del revestimiento, el cual permite que se genere el fenómeno de reflexión total interna y de esta manera la luz se propaga por la fibra manteniendo se mayormente confinada en el núcleo [13].

Actualmente hay diferentes tipos de cable de fibra óptica como, por ejemplo:

- **Cable OPGW:** el cable OPGW (Optical Ground Wire) es un cable que contiene fibras ópticas dentro de un tubo, en el núcleo central de este está la tierra de los circuitos, las fibras ópticas están protegidas por pesados cables de tierras. Este tipo de cable es normalmente utilizado por compañías eléctricas para realizar las comunicaciones a lo largo de las rutas de las líneas de alta tensión [14].
- **Cable Submarino:** es un cable diseñado para ser sumergido en el agua. Estos cables pueden alcanzar grandes distancias, por lo cual son muy utilizados para conectar continentes, dentro de este cables óptico hay cables de energía utilizados para alimentar los amplificadores ópticos que hacen parte del sistema de comunicación, ya que estos cables al estar sumergidos a grandes profundidades no se le pueden hacer mantenimientos [14].
- **Cable Auto Soportado:** este es un cable que se utiliza en estructuras aéreas, normalmente redes eléctricas o distribución energética, además su característica técnica le permite soportar condiciones ambientales extremas [14].
- **Fibras Multimodo y monomodo:** la fibra multimodo es un tipo de fibra en donde el haz de luz se puede propagar en más de una trayectoria y su núcleo tiene un mayor diámetro que permite una mayor apertura numérica. Este tipo de fibra son utilizadas para aplicaciones de cortas distancias (menores a 2Km).

La fibra monomodo es aquella que por su diseño puede transmitir un solo haz de luz, siendo la longitud de onda del mismo tamaño del núcleo. Esta fibra permite la transmisión de información a grandes distancias [15].

5.2 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y RADIOELÉCTRICO.

Se le llama espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas [16], el espectro de radio frecuencia como le describe la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), son “Las frecuencias del espectro electromagnético usadas para los servicios de difusión y servicios móviles, de policía, bomberos, radioastronomía, meteorología y fijos”, entre las cuales están internet, radio(emisoras), televisión y telefonía móvil. Estas frecuencias son reguladas por el gobierno de cada país [17].

5.3 NORMATIVIDAD Y ESTÁNDARES UTILIZADOS PARA LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA.

En la actualidad hay diversas tecnologías inalámbricas las cuales son utilizadas según las necesidades, estas tecnologías son:

- **Bluetooth (IEEE 802.15):** también conocida como red de área personal inalámbrica, diseñado para las redes tipo WPAN o redes inalámbricas de corta distancia, esta tecnología está ubicada en la banda de los 2.4GH y se pueden clasificar según su potencia de consumo y rango de alcance [18]. Esta tecnología fue diseñada para equipos de bajo consumo y bajo precio, pero eso no ha evitado la evolución de esta tecnología, en la tabla 5.1 se observa el cambio de la tecnología bluetooth durante el transcurso de los años.

Versión	Ancho de banda (BW)	Año
1.1	721Kbps	2002
1.2	721Kbps	2003
2.0	2Mbps	2004
3.0	24Mbps	2009
4.0	25Mbps-32Mbps	2010
5.0	50Mbps	2016-2017

Cuadro 5.1: versiones de bluetooth

- **(WMAN) Redes de área metropolitana WiMAX (IEEE 802.16):** Este tipo de redes permite la conectividad entre áreas metropolitanas a gran velocidad, trabajando en la banda de los 2.5GHz y 5.8GHz similar la red wifi (802.11). La versión 2 de esta red trabaja más con las redes de telefonía móvil ya que se ha presentado un gran crecimiento en esta área, ocasionado por el crecimiento de las empresas para proporcionar servicio de internet por medio de compañías operadoras de telecomunicaciones. WiMAX durante el transcurso del tiempo ha sufrido modificaciones con el objetivo de ir mejorando el protocolo [19].

Estándar	Descripción
802.16-2002	Trabaja en el rango de los 10GHz hasta los 66GHz, necesita línea de visión directa, con capacidad de 134Mbits/s.
802.16a-2003	Se aplica el estándar 802.16 hacia bandas de 2GHz hasta 11GHz, con sistemas NLOS y LOS, en protocolos PTP y PTMP.
802.16c-2003	Se utiliza para definir las características y especificaciones en la banda de 10GHz hasta 66GHz.
802.16d-2004	Es la revisión del estándar 802.16 y 802.16a para añadir los perfiles aprobados por el WiMAX Forum.
802.16e-2005	Es la extensión del 802.16, esta incluye la conexión de banda ancha nómada para elementos portátiles como notebooks
802.16m	Extensión del 802.16 que maneja datos a velocidades de 1Gbit/s en reposo y 100 Mbit/s en movimiento.
802.16m-2011	Conocida como Mobile WiMAX release 2, con interfaz de aire avanzad, con tasas de velocidades de 100Mbit/s y 1Gbit/s de datos fija.

Cuadro 5.2: evolución de la norma 802.16 a través del tiempo.

- **(MBWA) Mobile Broadband Wireless Access:** este es un estándar diseñado para redes WRAN que utiliza el espectro de frecuencia de los canales de TV. Este estándar fue desarrollado para emplear técnicas de radio cognitiva (CR) para permitir el uso del espectro geográfico no utilizado que se le asigna al servicio de difusión de televisión [19].
- **Redes de área ancha inalámbricas (Wireless Wide Area Network WWAN):** es un tipo de red inalámbrica que se diferencia de las redes WLAN en que usa tecnología de red celular para comunicaciones móviles como las WiMAX, UMTS, GPRS, GSM, CDPD, EDGE, etc. Esta es una red inalámbrica que se ha desarrollado con conexiones como 4G las cuales se han desplegado en todo el país. Las redes inalámbricas son un tipo de tecnología que cuenta con diferentes variantes tanto para los usuarios en sus casas, como para las empresas y las administraciones públicas. Este tipo de redes permiten ahorrar costos en el cableado lo cual permite una accesibilidad más económica [19] [20].
- **Wifi (Wireless Local Area Network WLAN) IEEE 802.11:** Este estándar es la para las redes de área local, el cual está ubicado en la capa 1 y 2 del modelo OSI, que va desde la 802.1 hasta 802.22; 802.11. Se usan técnicas de modulación semiduplex para poder establecer el envío y recepción de pa-

quetes no guiados, por medio de ondas electromagnéticas de radio alrededor de los 2.4GHz a los 5GHz. En la tabla 5.3 se observa la evolución de este protocolo a través del tiempo [21].

versión del estándar	ancho de banda (BW)
802.11-1997	1Mbit/s y 2Mbit/s
802.11b-1999	1Mbit/s, 2Mbit/s, 5.5Mbit/s, 11Mbit/s
802.11a-1999	6Mbit/s, 9Mbit/s, 12Mbit/s, 18Mbit/s, 24Mbit/s, 36Mbit/s, 48Mbit/s, 54Mbit/s
802.11g-2003	6Mbit/s, 9Mbit/s, 12Mbit/s, 18Mbit/s, 24Mbit/s, 36Mbit/s, 48Mbit/s, 54Mbit/s
802.11j-2004	6Mbit/s, 9Mbit/s, 12Mbit/s, 18Mbit/s, 24Mbit/s, 36Mbit/s, 48Mbit/s, 54Mbit/s
802.11y-2008	6Mbit/s, 9Mbit/s, 12Mbit/s, 18Mbit/s, 24Mbit/s, 36Mbit/s, 48Mbit/s, 54Mbit/s
802.11n-2009	288Mbit/s-600Mbit/s
802.11p-2010	6Mbit/s, 9Mbit/s, 12Mbit/s, 18Mbit/s, 24Mbit/s, 36Mbit/s, 48Mbit/s, 54Mbit/s
802.11ad-2012	6Mbit/s, 757Mbit/s
802.11ac-2013	3466.8Mbit/s
802.11af-2014	568.9Mbit/s
802.11aj-2018	15000Mbit/s
802.11ax-2019	10530Mbit/s
802.11ay-2020	20000Mbit/s

Cuadro 5.3: evolución del estándar 802.11.

- **Wifi 6 (802.11 ax):** Llamado también wifi 6th, está diseñado para trabajar en los espectros de 2.4GHz y 5GHz, el cual proporciona rendimiento, capacidad, eficiencia y cobertura para poder responder a las exigencias inalámbricas. Permite la conexión y transferencia de datos entre equipos, permitiendo entrar a trabajar en el mundo del internet de las cosas (IoT) [21].
- **Wifi 6 (802.11ax) vs wifi 5 (802.11ac):** Una diferencia es la operación en las bandas 2.4GHz y 5GHz, lo cual permite una mejor redistribución, otra diferencia que se puede encontrar es la velocidad el estándar 802.11ax ofrece 3Gbps más que el 802.11ac, esto se debe en parte a la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), también hay una diferencia en la seguridad, Wifi 6 (802.11ax) integra el nuevo

protocolo de seguridad WPA3.

	802.11ac	802.11ax
BANDS	5 GHz	2.4 GHz and 5 GHz
CHANNEL BANDWIDTH	20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, 80+80 MHz & 160 MHz	20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, 80+80 MHz & 160 MHz
FFT SIZES	64, 128, 256, 512	256, 512, 1024, 2048
SUBCARRIER SPACING	312.5 kHz	78.125 kHz
OFDM SYMBOL DURATION	3.2 us + 0.8/0.4 us CP	12.8 us + 0.8/1.6/3.2 us CP
HIGHEST MODULATION	256-QAM	1024-QAM
DATA RATES	433 Mbps (80 MHz, 1 SS) 6933 Mbps (160 MHz, 8 SS)	600.4 Mbps (80 MHz, 1 SS) 9607.8 Mbps (160 MHz, 8 SS)

Cuadro 5.4: comparativa 80211ac vs 80211ax [2].

5.4 NORMATIVIDAD Y ESTÁNDARES UTILIZADOS PARA LA TECNOLOGÍA ALÁMBRICA.

Normatividad: se debe cumplir estrictamente con las siguientes normas.

- **ANSI/EIA/TIA-568:** norma del cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.
- **ANSI/EIA/TIA TSB-36:** boletín sobre especificaciones adicionales para cables UTP.
- **ANSI/TIA/EIA TSB-40:** boletín sobre especificaciones adicionales de transmisión para el hardware de conexión.
- **ANSI/EIA/TIA-569:** normas sobre ductos y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales.

- **ANSI/EIA/TIA-606:** norma de administración para la infraestructura de edificios comerciales.
- **ANSI/EIA/TIA-607:** requerimientos del sistema de tierra para las telecomunicaciones en edificios comerciales.

FLEXIBILIDAD: se debe de tener en cuenta que el sistema de cableado estructurado se debe de diseñar de tal forma que se le puedan hacer cambios y reconfiguraciones a la red de manera fácil.

- Se debe tener en cuenta que los tableros de administración de cableado, deben ser localizados, en lo posible, en sitios centrales con el fin de minimizar los recorridos del cableado horizontal.
- En el diseño se debe considerar como mínimo un patch panel entre el servicio y cada estación de trabajo, para la administración de circuitos.
- Para los tableros de administración se deben incluir racks de 19", con el fin de ofrecer un sistema muy ordenado y de presentación óptima. Los racks o gabinetes deberán disponer de los siguientes servicios:
 - Un mínimo de cuatro tomas eléctricos dobles tipo LEVINTON con polo a tierra.
 - Breaker de protección de 15 A.
 - Sistema de organización de cables UTP tanto frontal como trasero. No se deben permitir rollos de cable en el suelo dentro del gabinete.
 - Puerta frontal y trasera en caso de no contar con cuartos cerrados para la administración de cableado.
 - Espacio para soportar un mínimo de tres equipos de 19".
- Todos los elementos que intervienen en el rendimiento del sistema de cableado estructurado, tales como el cable, regletas, patch panels, tomas de telecomunicaciones, etc., deben estar contramarcados con la certificación UL (Underwriters Laboratories). Los únicos elementos de fabricación nacional que se deben admitir son todos aquellos que no intervengan directamente en el rendimiento del sistema, tales como racks, ductos y elementos de instalación de estos, siempre y cuando sean de muy buena presentación, para guardar la estética del sitio.
- Todos los elementos de interconexión que intervienen directamente en el rendimiento del sistema tales como patch panels, regletas, tomas de telecomunicaciones, patch cords, etc, deben ser de un mismo fabricante. Con lo anterior se quiere indicar que no se deben admitir sistemas que incluyan elementos de diferentes marcas (opcional si se exige certificación del cableado).

- Todo el hardware del cableado estructurado (como racks, patch panels, tomas de telecomunicaciones, etc) deberán estar identificados con elementos de marcación profesional, bien sea, provistos por el fabricante de los elementos u otro que garantice una identificación del sistema de por lo menos 7 años. Las marcas deben incluir colores para la identificación de los diferentes circuitos, de tal forma que estos se puedan identificar de una forma muy sencilla.
- Los tomas de telecomunicaciones deberán tener identificados de una forma muy clara, los circuitos de teléfono y los de datos, así como la identificación correspondiente al patch panel de administración.
- Se debe considerar la necesidad del uso de protecciones secundarias a través del cableado estructurado para los diferentes circuitos.
- La planta de cableado estructurado deberá incluir el sistema de tierra apropiado, de acuerdo con la norma ANSI/EIA/TIA-607 o equivalente.
- Todas las tomas de telecomunicaciones deberán alambrarse de acuerdo con uno de los dos posibles esquemas dados por la norma ANSI/EIA/TIA-568.
- Para el backbone o ríser, se recomienda, hacerlo en fibra óptica, debido a todas las ventajas que, como valor agregado, presenta la fibra óptica. En caso de tener un backbone en cable UTP se recomienda dejar cables alternos.

5.5 RECOMENDACIONES EN LA INSTALACIÓN.

- **Experiencia del instalador:** la empresa o personas que ejecuten la instalación del cableado estructurado deben suministrar por lo menos una certificación en la que se especifique que ha realizado una instalación de un sistema de cableado estructurado categoría 5 o superior y que dicho sistema se encuentra trabajando a plena satisfacción por un período mayor o igual a tres meses.
- **Personal de instalación:** se deberá garantizar por escrito que el personal de instalación y en especial el jefe de la instalación, está entrenado para cumplir con todas las prácticas de instalación que exige la norma EIA/TIA-568 y sus documentos para un sistema de cableado estructurado categoría 5 o superior.
- **Pruebas de aceptación:** la empresa o personas que ejecuten la certificación del cableado estructurado deben suministrar el equipo de pruebas portátil para realizar pruebas a 100 Mhz y así obtener la certificación del sistema como categoría 5 o superior. No se deben admitir equipos que realicen las mediciones a 20 Mhz y luego las proyectan a 100 Mhz. Es recomendable que la certificación la entregue una empresa que tenga facultad de hacerlo.
- **Documentación:** una vez termine la instalación del sistema de cableado estructurado, el instalador deberá entregar un documento en el cual deben incluirse las tablas del alambrado de cada uno de los patch panels y los planos del sistema de cableado estructurado con los detalles de ductos, tomas de telecomunicaciones, tableros de administración etc, todos estos elementos con sus correspondientes identificaciones.

- **Interventoría:** la interventoría debe comenzar en el mismo momento que se inicia la instalación, básicamente con el fin de determinar si el personal de instalación este entrenado para realizar este tipo de instalaciones. El interventor puede exigir las certificaciones del entrenamiento recibido por cada uno de los instaladores, sobretodo, aquellas que tienen que ver con las prácticas de instalación (tendido del cable, conectorización, etc.) que van a afectar directamente el rendimiento del sistema.

Podría, si así lo determina el interventor, realizar un examen rápido sobre las prácticas de instalación a cada uno de los instaladores, con este tipo de control al iniciarse la instalación no solamente facilita la interventoría, sino que el diálogo entre el interventor y el instalador es comprensible para ambos y finalmente se va a lograr una instalación satisfactoria.

5.6 SISTEMA ELÉCTRICO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

5.6.1. Sistema de puesta a tierra.

El sistema de puesta a tierra cumple tres funciones: garantizar la seguridad del personal, proteger los equipos contra descargas atmosféricas o corto circuitos en la red eléctrica, proveer un punto de referencia único para los diversos equipos que se comunican.

La malla de tierra es un conjunto de varillas de cobre, lo ideal es que estén soldadas formando una especie de parrilla en el centro, de esta se toma un conductor de cobre si ningún tipo de interrupciones o empalmes, el cual servirá como el polo a tierra que debe de ser llevado al tablero principal y desde allí se distribuye a cada equipo. Esta malla tiene que ser independiente del pararrayos, tuberías de agua o gas, etc.

Cuando el terreno alrededor de la malla de tierra posee baja conductividad, se debe de acondicionar por medio de químicos con el objetivo de cumplir con la resistividad requerida la cual está alrededor de los 20hmio.

No se debe de tener más de una conexión a tierra ya que esto genera la formación de LOOPS de tierra que producen interferencias y en algunos casos por estos pueden circular corrientes altas que pueden quemar cualquier dispositivo conectado.

Existirá un único punto de conexión física entre este polo de tierra y el neutro de la instalación, el cual será en el tablero principal de distribución.

5.6.2. Sistema eléctrico.

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los conductores de neutro y tierra deben ser únicos y continuos desde el panel de distribución a las tomas y deberá ir por el mismo ducto.
- El tablero de distribución general a donde llega la acometida, debe estar aterrizado a una malla de tierra y será el único punto donde estarán unidas las líneas de neutro y tierra.
- Todos los tomacorrientes deben ser de tierra aislada y deben tener la polaridad correcta.

- Todos los conductores del sistema de alimentación deben ser de cobre.
- Del tablero de distribución general debe salir un circuito de alimentación único e independiente para los equipos que estén en red, con el fin de evitar ruidos en la línea y fluctuaciones indeseadas de voltaje.
- El balance de cargas debe ser tal que la corriente por cada uno de los conductores a plena carga, sea más o menos igual. Ninguna de estas corrientes debe exceder a la más baja en más del 20 %.
- Para las protecciones de sobrecorriente, se recomienda usar interruptores termomagnéticos con una capacidad no inferior a 15 Amperios por cada circuito eléctrico dedicado.
- Se recomienda el uso de un equipo de acondicionamiento de voltaje UPS con batería seca libre de mantenimiento, con una capacidad indicada para alimentar un tablero.

5.6.3. Especificaciones eléctricas.

- Rango de Voltaje: 115 V +/- 5 % (110-121v).
- Rango de frecuencia: 58.5-61.5 Hz.
- Voltaje máximo entre tierra neutro :1.0 V.
- Corriente máxima por el conductor de tierra: 0.5 A.
- Forma de Onda: 100 % sinusoidal, con una distorsión menor del 1 %. Libre de transitorios y armónicos.
- Resistencia de tierra: Inferior a 2 Ohmios.
- Número de conductores por circuito:3, 4, 5. Para monofásico, bifásico y trifásico respectivamente. Colores recomendados: Fases = rojo/negro, Neutro = blanco/azul, Tierra =verde.

5.7 FORMATOS TÉCNICOS.

	DESCRIPCIÓN	CANT	MEDIDA	OBSERV
1.	Rack abierto de 19" por 2.1 mts.		UND	
2.	Fibra optic multimodo 62.5/125 um para uso interior		MTS	
3.	Bandeja para organización fibra óptica puertos		UND	
4.	Bandeja para organización fibra óptica puertos		UND	
5.	Conectores tipo ST para terminación de fibra óptica con gel epoxico.		UND	
6.	Adaptadores para bandeja de fibra óptica ST/ST.		UND	
7.	Patch cord para fibra óptica SC/ST duplex de mínimo un metro.		UND	
8.	Tubería PVC de 3".		MTS	
11.	Caja de paso de 30x30x15 cms.		UND	
12.	Terminales para tubería de PVC.		UND	

Cuadro 5.5: Elementos requeridos componente pasivo– backbone fibra óptica.

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	OBSE
1	Cable UTP, 4 pares, nivel	ML		
2	Face plate doble	Unid		
3	Jack RJ 45 CT5-T4-T4	Uind		
4	Patch cord UTP, 4 pares, nivel stranted, 2.0mts, RJ45	Unid		
5	Adhesivos marcación salidas.	Unid		
6	Certificación salidas a 100 Mhz	SAL		
7	Amarras nylon a 10 cms	Unid		
8	Amarras nylon a 25 cms	Unid		
9	Valor accesorios , herramientas, transporte			
10	Valor mano de obra			

Cuadro 5.6: Elementos requeridos subsistema horizontal + estación de trabajo.

	DESCRIPCION	UNID	CANT	OBS
1	Rack abierto, aluminio 2.10 mts. X 19"	Unid		
2	Patch panel puertos, modular	Unid		
3	Patch panel puertos, modular	Unid		
4	Organizador cableado frontal	Unid		
5	Organizador cableado posterior	Unid		
6	Tapa de insercion, para puerto sin uso	Unid		
7	Perno de anclaje 1/2 x4"	Unid		
8	Patch cord UTP 4 pares, nivel 5, estranted, 2 mts, RJ 45	Unid		
9	Plano de codificación y localización de salidas	Unid		
10	Adhesivos marcación salidas	Unid		
11	Anillos marcación patch cord	Unid		
12	Amarras de nylon 10 cms	Unid		
13	Amarra de nylon 25 cms	Unid		
14	Espiral plástica protección cableado	ML		
15	Valor accesorios, herramientas, transporte			
16	Valor mano de obra			

Cuadro 5.7: Elementos requeridos subsistema administración.

Capítulo 6

CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES

- A pesar de que el ministerio de las TIC ha realizado muchas publicaciones en su sitio web donde se especifica todo tipo de lineamiento en lo referente a la gestión de centros TIC, resultan poco complicado para las entidades del estado seguir al pie de la letra estos lineamientos y como se mostró en este trabajo se deben de realizar muchas adaptaciones que tengan en cuenta la realidad del diario vivir de cada entidad.
- Los sistemas de información componen uno de los aspectos claves para el buen hacer de la empresa. Para ello es necesario que toda la organización esté sensibilizada de su utilidad, tanto por parte de la alta dirección, para realizar el proceso de planificación estratégica de la empresa, como por parte de los distintos niveles organizacionales los cuales se deben de comprometer en la ejecución de dichos planes, donde están relacionados los aspectos misionales de la empresa con las inversiones realizadas en las TIC. Es importante que en cada nivel organizacional exista el compromiso conjunto para llevar al éxito los proyectos de inversión en TIC.
- Ante la importancia que ha cobrado los sistemas de información empresarial como componente estratégica en toda entidad, se trató en este documento de mostrar uno de los primeros pasos por los cuales debe trasegar toda entidad en el oscuro corredor de inversión tecnológica, buscando lograr sus mejores niveles de eficiencia. Este primer paso de inversión sugerido por los propios fabricantes de las tecnologías de la información y telecomunicaciones, es la plataforma tecnológica también denominado el contenedor de información de tanta importancia con la analítica de datos. Uno de los principales componentes de este contenedor de información es la infraestructura de redes y comunicaciones abordadas en este documento.
- Se puede pensar como desarrollos futuros que tomen como este trabajo, sería las recomendaciones en inversiones de otros componentes de plataforma como son máquinas (cliente, servidor), sistemas operativos y motores de bases de datos como la componente blanda del hardware empresarial. Con esto se entiende que estaría preparada la entidad para pensar en los siguientes pasos de inversión en TIC como son los sistemas de información empresarial también llamados reglas de negocios, todo integrado desde un esquema sistémico.

Bibliografía

- [1] MINTIC, “Documento - versión actualizada del modelo de gestión it4+,” 2016. [Online]. Available: https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/propertyvalues-8170_documento_pdf.pdf (document), 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
- [2] techspot, “Faster wi-fi: Intel 802.11ax chipsets arrive this year,” 2018. [Online]. Available: <https://www.techspot.com/community/topics/faster-wi-fi-intel-802-11ax-chipsets-arrive-this-year.243623/> (document), 5.4
- [3] J. M. García Roza *et al.*, “Buenas practicas para auditar la red inalambrica de una compañía,” B.S. thesis, Universidad Piloto de Colombia, 2017. 2.1
- [4] J. D. Carreño Zarate, J. D. Mercado Rojas *et al.*, “Estrategias de buenas prácticas que permiten mejorar la gestión de servicios de ti, aplicando itil y la norma iso/iec 20000 en zaret & cia ltda de bogotá,” 2018. 2.1
- [5] S. Sahibudin, M. Sharifi, and M. Ayat, “Combining itil, cobit and iso/iec 27002 in order to design a comprehensive it framework in organizations,” in *2008 Second Asia International Conference on Modelling & Simulation (AMS)*. IEEE, 2008, pp. 749–753. 2.1
- [6] A. H. Trasobares, “Los sistemas de información: evolución y desarrollo,” *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, no. 10, pp. 149–165, 2003. 2.2, 2.2.1, 2.2.1
- [7] A. M. Cañavate, “Sistemas de información en las empresas,” *Hipertext. net*, vol. 1, no. 10, 2003. 2.2.2
- [8] R. J. Álvarez Caro, “Uso de las tecnologías de la información y la comunicación en colombia,” 2011. 2.3
- [9] I. E. del Cobre, “Telecomunicaiones,” 2019. [Online]. Available: <https://copperalliance.es/cobre/aplicaciones/telecomunicaciones/> 5.1
- [10] F. Huari, “Tecnología xdsl para comunicaciones.” *Industrial Data*, vol. 4, no. 1, pp. 066–070, 2001. 5.1
- [11] H. Jardón Aguilar and R. Linares, “Sistemas de comunicaciones por fibras ópticas,” *México DF, México: Alfaomega*, 1995. 5.1
- [12] E. A. M. Cifuentes, “Cables submarinos de fibra óptica en el litoral colombiano.” 5.1
- [13] V. H. Aristizabal, “Introducción a la tecnología de fibras ópticas y análisis numérico de la propagación de la luz en fibras micro-estructuradas,” *TecnoLógicas*, no. 19, pp. 141–165, 2007. 5.1
- [14] L. Niño Cruz, C. A. Vento Serrato *et al.*, “Diseño de una red lan para la empresa intel corp,” 2016. 5.1
- [15] M. Córdoba, “Procesos de fabricación de fibras ópticas,” Ph.D. dissertation, Universidad de Belgrano. Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática, 2003. 5.1
- [16] F. A. Roa, “Regulación y manejo del espacio electromagnético en colombia,” *Principia Iuris*, vol. 19, no. 19, 2013. 5.2
- [17] Mintic, “Espectro radioeléctrico,” 2019. [Online]. Available: <https://xurl.es/w6ikb> 5.2

- [18] 330ohms, “Bluetooth, clases y versiones desde v1.0 hasta v5.0,” 2017. [Online]. Available: <https://blog.330ohms.com/2017/02/02/bluetooth-clases-y-versiones-desde-v1-0-hasta-v5-0/> 5.3
- [19] J. D’Ambrosia, “Ieee 802 lan/man standards committee,” 2019. [Online]. Available: <http://www.ieee802.org/> 5.3, 5.3
- [20] Q. Zhang, C. Guo, Z. Guo, and W. Zhu, “Efficient mobility management for vertical handoff between wwan and wlan,” *IEEE Communications Magazine*, vol. 41, no. 11, pp. 102–108, 2003. 5.3
- [21] B. P. Crow, I. Widjaja, J. G. Kim, and P. T. Sakai, “Ieee 802.11 wireless local area networks,” *IEEE Communications magazine*, vol. 35, no. 9, pp. 116–126, 1997. 5.3, 5.3